

Luiz Carlos da Silva Correia

MAPEAMENTO DAS PRÁTICAS DE LOGÍSTICA REVERSA DE
EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS NA CIDADE DE
FLORIANÓPOLIS

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Departamento de
Engenharia de Produção e Sistemas da
Universidade Federal de Santa
Catarina, como requisito para a
obtenção do título em Engenharia
Elétrica com habilitação em Produção
Elétrica.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª Lucila Maria de
Souza Campos.

Florianópolis
2017

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Correia, Luiz Carlos da Silva
Mapeamento das Práticas de Logística Reversa de
Equipamentos Eletroeletrônicos na Cidade de
Florianópolis / Luiz Carlos da Silva Correia ;
orientador, Lucila Maria de Souza Campos, 2017.
75 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro
Tecnológico, Graduação em Engenharia de Produção
Elétrica, Florianópolis, 2017.

Inclui referências.

1. Engenharia de Produção Elétrica. 2. Mapeamento
da Logística Reversa de REEE em Florianópolis. 3.
Barreiras e Entraves. 4. Práticas Internacionais.
I. Campos, Lucila Maria de Souza . II. Universidade
Federal de Santa Catarina. Graduação em Engenharia
de Produção Elétrica. III. Título.

Luiz Carlos da Silva Correia

MAPEAMENTO DAS PRÁTICAS DE LOGÍSTICA REVERSA DE
EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS NA CIDADE DE
FLORIANÓPOLIS

Esta Trabalho foi julgada adequada para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Elétrica com habilitação em Produção e aprovada em sua forma final pelo Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas.

Florianópolis, xx de Junho de 2017.

Prof.^a Marina Bouzon, Dr.^a
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof.^a Lucila Maria de Souza Campos, Dr.^a
Orientadora
Universidade Federal De Santa Catarina

Prof.^a Marina Bouzon, Dr.^a
Universidade Federal De Santa Catarina

Msc. Matheus Zambon
Universidade Federal de Santa Catarina

Dedico este trabalho aos meus pais,
minha família e aqueles que não estão
mais ao meu lado.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeira mente à minha mãe, Maria Lucia da Silva, e ao meu pai, Dinarte André Correia, por todo suporte e carinho que me ofereceram nesses anos de vida. Agradeço à minha irmã, Maria Ludia. Agradeço à Joana Laura Bischoff, pelo companheirismo nos momentos difíceis. Agradeço às professoras Lucila Maria de Souza e Marina Bouzon, pelas contribuições ao desenvolvimento do trabalho e pessoal.

Aos amigos da universidade em especial Igor Matheus de Lima Nunes, Thiago Carrano, Vinícius da Silva e ao Sandro Luciano Calikoski Junior por toda a parceria durante a graduação.

Aos meus amigos que a vida trouxe e agregaram para formar quem sou.

A luz, afirmam, é ausência de trevas, mas na pura luz se vê tão pouco quanto na pura escuridão.

(Georg Wilhelm Friedrich Hegel, 1799)

RESUMO

Com o avanço tecnológico, a composição dos produtos foi aumentando sua complexidade utilizando uma variação de materiais cada vez maior, incluindo materiais com toxicidade elevada, como os equipamentos eletroeletrônicos. O risco que os materiais tóxicos representam despertou a atenção da sociedade. Este trabalho mapeia as práticas de logística reversa de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos na cidade de Florianópolis, a fim de traçar também um comparativo com as práticas adotadas em nível internacional e identificar as principais barreiras e entraves que influenciam na implementação do Sistema de Logística Reversa (SLR). Para isso, foram percorridas cinco etapas. A primeira etapa foi um levantamento da literatura, para realizar a fundamentação teórica sobre os principais tópicos. Neste levantamento é realizada uma fundamentação sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), sobre a Logística Reversa, levantando as principais características, sobre os Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE), apresentando uma contextualização do tema e sobre as barreiras e entraves que influenciam o SLR. Na segunda etapa do trabalho, houve uma pesquisa do setor que auxiliou na identificação das empresas que serviram como fonte de dados. Na terceira etapa, as empresas COMCAP e Weee.do foram selecionadas como os agentes que seriam fonte da análise. Na quarta etapa, foram realizadas as entrevistas nas empresas para coleta das informações e na etapa seguinte, foi elaborada a análise dos dados. Durante a realização do trabalho, foi percebido que mesmo sem a assinatura do acordo setorial, previsto na PNRS para a implantação do SLR, empresas privadas percebendo a oportunidade econômica do REEE atuam na Logística Reversa. As empresas selecionadas para o trabalho atuam em forma de parceria, onde a COMCAP acumula e aceita em suas coletas o resíduo e a Weee.do age na separação e destinação final dos equipamentos. A análise dos entraves e barreiras denota as dificuldades para a efetiva implementação do SLR, e a maneira na qual estão relacionados. As práticas adotadas com SLR mais estabelecido servem como alternativas para os entraves em nível nacional e de Florianópolis.

Palavra-chave: Logística Reversa, Sistema de Logística Reversa (SLR), Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE), COMCAP, Weee.do.

ABSTRACT

With technological advances, the composition of products have become more complex, with the use of an increasingly variety of materials, including high toxic materials, like electronic equipment. The risk represented by these toxic materials has aroused the attention of society. This work maps the reverse logistic practices for electronic equipment residues in the city of Florianópolis. Draws a comparison between the practices adopted in international level an the regional ones. Identify the main barriers and hindrances that influence the implementation of the Reverse Logistic System (RLS). For this, five steps were traversed, the first one was a literature survey, to produce theoretical foundation regarding the main topics. In this survey, a foundation is made about the National Politics for Solid Waste (NPSW), regarding reverse logistics, gathering the main characteristics about Electrical Electronic Equipment Residue (WEEE), presenting a contextualization of the theme and the barriers that influenced the RLS. At the second stage of this work, a research was made about this sector, which helped the identification of the companies that were used as data source. On the third stage, the companies COMCAP and Weee.do were selected as the agents that would be used as analysis source. On the fourth stage, the interviews were made at the companies, in order to collect information. During the fifth stage, a data analysis was performed. During the work progress, it was noticed that, even without the signature of the sector agreement, constant on the NPSR for implementation of the RLS, private companies, realizing the economic opportunity of the EEER, act in the Reverse Logistics. The companies selected for this work act in the form of a partnership, where COMCAP retains and accept the residue in their collections, and Weee.do does the separation and final destination of the equipment. The analysis of barriers destroys the difficulties on the effective implementation of the RLS, and the way they are related. The practices adopted with a well-established RLS work as alternatives for the hindrances in a national level and in Florianópolis.

Keywords: Reverse Logistic, Reverse Logistic System (RLS), National Politics for Solid Waste (NPSW), Waste Electric Electronic Equipment (WEEE), COMCAP, Weee.do.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Cenário para o final da vida do produto.....	33
Figura 2. Fluxos diretos e reversos.....	34
Figura 3. Composição equipamentos eletrônicos.....	35
Figura 4. Reivindicação dos <i>stakeholders</i> e respostas das empresas.....	38
Figura 5. Fluxograma de desenvolvimento de pesquisa.....	41
Figura 6. Diagrama do fluxo de REEE.....	47
Figura 7. Quantidade de REEE 2016.	48
Figura 8. Quantidade de REEE primeiro trimestre 2017.....	49
Figura 9 Localização dos PEV`s	50
Figura 10. Estrutura legal sobre REEE União Europeia.	59

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Presença de eletroeletrônicos nos lares catarinense.....	28
Tabela 2. Diferenças entre Logística direta e reversa.....	32
Tabela 3. Integrantes e suas responsabilidades.	40
Tabela 4. Descrição das coletas.....	46
Tabela 5. Distribuição dos PEV`s por região.	51
Tabela 6 Barreiras e entraves para a implementação do SLR para o REEE.....	55
Tabela 7. Comparação entre países.	Erro! Indicador não definido.

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.
ARF - *Advance Recycling Fee*.
CDI – Comitê pela Democratização da Informática.
CVR – Centro de Valorização de Resíduos.
EAR - *Elektro-Altgerate-Register*.
EOL – End of Life.
EPR - *Extended Producer Responsibility*.
GTT – Grupo de Trabalho Temático.
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
LPUR - *Law for the Promotion of effective Utilization of resources*.
LR – Logística Reversa.
MTR – Manifesto de Transporte de Resíduos.
ONGs – Organizações não Governamentais.
PEV – Ponto de Entrega Voluntária.
PIB – Produto Interno Bruto.
PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos.
PRO - *Producer Responsibility Organization*.
PWMAs – *Public Waste Management Authorities*.
REEE - Resíduo de Equipamentos EletroEletrônicos.
ROHS - *Restriction of Certain Hazardous Substances*.
SHAR - *Law for Recycling Specified Home Appliances Recycling*.
SLR – Sistema de Logística Reversa.
SNES - *Swiss Foundation for Waste Management*.
SWICO - *Swiss Association for Information, Communication and Organisation Technology*.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	25
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO	25
1.2	OBJETIVOS.....	27
1.2.1	Objetivo Geral	27
1.2.2	Objetivos específicos	27
1.3	JUSTIFICATIVA.....	27
1.4	DELIMITAÇÕES DO TRABALHO	28
1.5	ESTRUTURA DO TCC.....	29
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	31
2.1	LOGÍSTICA REVERSA.....	31
2.2	RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS E ELETRÔNICOS	35
2.3	ENTRAVES DA LOGÍSTICA REVERSA	37
2.4	POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS (PNRS).....	39
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	41
4	RESULTADOS	43
4.1	DESCRIÇÃO DAS PRÁTICAS DE LOGÍSTICA REVERSA DE REEE NA CIDADE DE FLORIANÓPOLIS	43
4.2	IDENTIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS ENTRAVERS E BARREIRAS NA IMPLEMENTAÇÃO DA LOGÍSTICA REVERSA NESTE SETOR	53
4.3	DESCRIÇÃO DA IMPLANTAÇÃO DA LOGÍSTICA REVERSDEREEM NÍVEL INTERNACIONAL.....	57
4.4	RELAÇÕES DAS BARREIRAS E ENTRAVERS PERCEBIDOS E DAS PRÁTICAS E DE FLORIANÓPOLIS INTERNACIONAIS COM O CENÁRIO BRASILEIRO.	63
5	CONCLUSÕES	65

5.1	LIMITAÇÕES DE PESQUISA	66
5.2	SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS	67
	REFERÊNCIAS	68

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A primeira vez que ocorreu em grande escala a necessidade de desenvolver uma cadeia de retorno de materiais para reciclagem foi na Europa, após o fim da segunda guerra mundial, mais especificamente na indústria automotiva, a depressão econômica pós-conflito em conjunto com excesso de sucata dos equipamentos de guerra motivaram a recuperação dos materiais ao invés da produção de novos (MÄHL; ÖSTLIN, 2007). Assim, pode-se afirmar que nas últimas décadas, a logística reversa vem servindo como uma importante ferramenta na busca de desenvolvimento econômico, social e ambientalmente sustentável (FERREIRA; CASTAGNARA, 2015). Neste sentido, segundo Roger e Tibben-Lembke (2006) a Logística Reversa traz entendimentos mais amplos do que simplesmente reuso e reciclagem de materiais. Desenvolve a compreensão das operações, como remanufatura e condicionamento e pode ser definida como processo de movimentar produtos, a partir de seu descarte, com o objetivo de agregar valor a eles ou promover destinação adequada.

O aumento no descarte dos produtos é principalmente ocasionado pela rápida obsolescência de utilidade dos produtos. Este fator somado a não existência de canais bem estruturados de distribuição reversa de bens de pós-consumo provoca um desbalanceamento entre a quantidade de materiais descartada e reaproveitada. Este desbalanceamento leva ao acúmulo de lixo descartado de maneira displicente em lixões, ocasionando como consequência um sentimento de sensibilidade ecológica na sociedade. Sentimento este que gera nos governos como resposta a criação de legislação e regulamentação específica. Com a intenção de responder ao anseio de setores da sociedade, bem como respeitar as legislações, empresas buscam oportunidades econômicas a fim de apresentar a corporação como ambientalmente responsável. (LEITE, 2003).

O destaque da economia brasileira, chegando ao patamar de sexta economia mundial, garantindo desenvolvimento econômico e social a boa parte da população trouxe desvantagens para o meio-ambiente (BOUZON et al, 2014). Em 2011, a população brasileira gerou aproximadamente 60 milhões de toneladas do rejeito sólido (JABOUR et al., 2013). Uma das soluções para o crescente problema de descarte

dos produtos é a Logística Reversa. A Logística Reversa é a área da logística empresarial que cuida do processo necessário para o retorno de bens ao ciclo de negócios ou ciclo produtivo, com o propósito de agregar-lhes valor (LEITE, 2003). Logística Reversa compreende todas as atividades envolvendo processamento, gerenciamento, redução e disposição de rejeitos perigosos e não perigosos da produção, embalagem e uso dos produtos (GOVIDAN et al., 2013). Para agravar a situação, muitas empresas não enxergam as oportunidades econômicas decorrentes da logística reversa e percebem como custo extra (XAVIER et al., 2014).

Comparando-se a realidade brasileira no desenvolvimento da logística reversa observa-se um cenário de atraso devido a falta de organização e estrutura do fluxo. Percebe-se também, uma carência de trabalhos acadêmicos de qualidade com a visão de aprimoramento de processos, comparando-se aos trabalhos existentes em logística direta (BOUZON et al., 2011a).

No sentido de aplicar o princípio de responsabilidade compartilhada, foi aprovada no Brasil, em 2010, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que regulamenta com maior clareza as responsabilidades de cada parte inserida na cadeia. A PNRS estimula a busca por soluções socioambientais, também as medidas de sustentabilidade do próprio negócio gerenciando a viabilidade ambiental, técnica e econômica (BOUZON et al., 2011b). Uma das medidas previstas pelo PNRS é a estipulação de planos de metas setoriais que devem ser desenvolvidos a fim de atingir as metas previstas na lei. O não atingimento da meta acarreta a empresa penalidades previstas em leis que tange aspectos econômicos e sociais.

Segundo relatório da *United Nations University*, o Brasil gera aproximadamente 7kg de REEE por habitante ao ano e uma pequena parcela deste tipo de resíduo é destinado corretamente (BALDÉ et al., 2015). Os dados levantados pela Prefeitura Municipal de Florianópolis mostram que por dia são recolhidas 467 toneladas de lixo e deste montante apenas 7% são destinados à reciclagem (FLORIANÓPOLIS, 2016). Por não existir uma cadeia de retorno devidamente estabelecida para o REEE, a maior parte deste material é descartada de forma incorreta em Florianópolis.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Mapear as Práticas de Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos na cidade de Florianópolis.

1.2.2 Objetivos específicos

- Descrever as práticas de logística reversa de REEE na cidade de Florianópolis.
- Identificar os principais entraves e barreiras na implementação da logística reversa neste setor.
- Descrever a implantação da logística reversa de REEE em nível internacional.
- Relacionar as barreiras e entraves percebidos e as práticas internacionais com o cenário brasileiro e de Florianópolis.

1.3 JUSTIFICATIVA

O problema da destinação de resíduos de equipamentos eletroeletrônico tem ganho espaço nas discussões, pois além do crescimento contínuo no volume de material descartado ao longo de anos, também possui em sua composição materiais perigosos que causam risco à saúde das pessoas e ao meio ambiente (NATUME; SANT'ANNA, 2011).

Além das questões do risco presente nos equipamentos eletroeletrônicos em decorrência da composição deles, o não reaproveitamento destes materiais acarreta em sobrecarga ao meio ambiente, visto que, parte destes materiais são metais raros ou elementos de difícil acesso. Considerando o crescente consumo deste tipo de equipamento, a extração de matéria prima tende a ser um gargalo com consequências ambientais relevantes (MENDES et al., 2016).

O desenvolvimento do sistema de logística reversa para os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos pode representar uma grande

oportunidade de negócios para empresários, visto a carência de mão de obra especializada no setor (XAVIER et al., 2013).

Na Tabela 1 é mostrado o nível de presença dos equipamentos eletroeletrônicos nos domicílios de Santa Catarina. Os dados percentuais representam a presença de pelo menos um equipamento do tipo na residência (IBGE, 2015).

Tabela 1. Presença de eletroeletrônicos nos lares catarinense.

Microcomputador	60%
Telefone	95,97%
Rádio	75,26%
TV	98,72%

Fonte: Adaptado. IBGE, 2015.

Mesmo com a crise político/econômica ocasionando retração do setor de eletrônicos brasileiro na ordem de 11% no faturamento setorial, o setor ainda representa 2.4% do PIB nacional (ABINEE, 2016).

Atualmente segundo FLORIANÓPOLIS (2016), Florianópolis produz mais de 467 toneladas de resíduos sólidos diariamente. Deste volume apenas uma pequena parcela, cerca de 7%, é destinado para reciclagem. O restante deste total de resíduo sólido é encaminhado para o aterro sanitário de Tijuquina, Biguaçu, grande Florianópolis, que recebe hoje aproximadamente 990 toneladas de resíduos sólidos por dia, oriundos de várias cidades da região. Está incluso neste volume os REEE que além de perigosos possuem capacidade de reciclagem de quase todo seu material. Portanto realizar um trabalho que trate das práticas da logística reversa de REEE é uma forma de ajudar na conscientização e nas com práticas mais sustentáveis.

1.4 DELIMITAÇÕES DO TRABALHO

Equipamentos eletroeletrônicos são todos aqueles produtos cujo funcionamento depende de corrente elétrica ou campo magnético. Estes equipamentos são divididos em quatro categorias estabelecidas pelo setor (YURA, 2014). Entretanto o presente trabalho restringe-se focar principalmente a:

- Linha verde: computadores desktops e laptops, acessórios de informática, tablets, telefones celulares; e
- Linha Marrom: monitores. Televisores de tubo, LCD e LED, aparelhos DVD e VHS, equipamentos de áudio e filmadoras.

Busca-se neste trabalho desenvolver análise sobre o desenvolvimento da logística reversa para os materiais de interesse na região proposta buscando explicitar o modo de operação do sistema quanto a coleta, triagem e destinação. Neste trabalho o foco dado é com relação ao retorno dos produtos para a reciclagem, sendo assim não se desenvolve análises para os produtos em retorno para reuso.

1.5 ESTRUTURA DO TCC

O trabalho proposto é dividido em cinco capítulos, com o intuito de contextualizar o leitor para que acompanhe a evolução da discussão sobre o tema em questão.

No Capítulo 1 é realizada uma contextualização do assunto abordado, apresentados os objetivos que deverão ser atingidos ao fim do trabalho, as justificativas do autor sobre a relevância e suas motivações à respeito do tema e o escopo que o trabalho segue.

Em seu Capítulo 2 é realizado um levantamento teórico sobre os assuntos abordados e realizada uma discussão entre autores à respeito destes assuntos. O capítulo reserva a cada um destes assuntos um subcapítulo para garantir espaço para a evolução da discussão do tema.

No Capítulo 3 são explicados os métodos utilizados para o desenvolvimento do trabalho para que se consiga responder às questões levantadas nos objetivos.

No Capítulo 4, os resultados atingidos durante a execução do trabalho são explicitados e apresentados, valendo-se da fundamentação teórica. As divisões do capítulo se devem à correspondência de cada objetivo específico que em seu conjunto devem responder o objetivo principal do trabalho.

No capítulo 5, as considerações finais à respeito do trabalho são apresentadas. Este capítulo é subdividido para apresentar as considerações de maneira mais detalhada. Apresentando as conclusões

do autor após a finalização do trabalho, as limitações observadas e as sugestões para pesquisas futuras.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este breve levantamento da literatura, tem como objetivo apresentar quatro temas que são relacionados com o projeto apresentado: logística reversa, REEE (resíduos de equipamentos elétricos eletrônicos) e, entraves da logística reversa.

2.1 LOGÍSTICA REVERSA

Durante muito tempo, os fluxos de materiais nas cadeias de suprimentos estavam principalmente focados no melhoramento das práticas de logística direta, fluxo dos produtos das matérias-primas até o consumidor final. Os produtos naturalmente continuam sendo direcionados para os consumidores, porém um fluxo crescente retorna pela cadeia. O fluxo reverso de materiais vem ocorrendo em variados setores em decorrência de pressões ambientais, sociais e legais (BOUZON et al, 2011a).

Na logística direta existe a possibilidade de previsão de demanda, uma vez que as ações deverão ser executadas de acordo com as necessidades futuras. Cada elo da cadeia possui informações antecipadas quanto ao volume de produtos que estão em movimentação. Em contra ponto, o fluxo reverso é mais incerto, pois a ação de iniciar o processo não parte da empresa, mas de uma ação geralmente iniciada pelo consumidor. Isto dificulta a visibilidade do processo como um todo (TIBBEN-LEMBKE; ROGERS, 2002).

Logística reversa é processo de planejamento, execução e controle eficaz e eficiente do fluxo de matérias-primas, produtos em processo ou acabados, bem como a informação relacionada ao processo, do produto de consumo ao ponto de origem com o objetivo de recuperar valor ou realizar a destinação adequada (ROGERS; TIBBEN-LEMBKE, 2006). O texto que estabelece a PNRS traz a definição da logística reversa como sendo o instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios, destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial para reaproveitamento, em seu ciclo ou outros ciclos produtivos, ou destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010).

Na Tabela 2, Tibben-Lembke e Rogers (2002) apresentam uma comparação entre as principais diferenças entre as logísticas de fluxos diretos e reversos.

Tabela 2. Diferenças entre Logística direta e reversa.

Direta	Reversa
Previsão relativamente alinhada	Previsão mais difícil
De um para muitos transportes	De muitos para um transporte
Qualidade do produto uniforme	Qualidade do produto não uniforme
Embalagem do produto uniforme	Embalagem do produto geralmente danificada
Destinação/rota clara	Destinação/rota não clara
Canal padronizado	Orientado pela exceção
Opções de local de disposição claras	Opções de local de disposição não claras
Preço relativamente uniforme	Preço depende de muitos fatores
Importância da velocidade reconhecida	Velocidade geralmente não é uma prioridade
Custos de distribuição monitorados cuidadosamente por sistemas de contabilidade	Custos reversos menos visíveis
Gerenciamento de estoques consistente	Gerenciamento de estoque não consistente
Ciclo de vida do produto gerenciável	Questões de ciclo de vida do produto são mais complexas
Negociação entre os membros do canal são alinhadas	Negociação é complicada por causa de considerações adicionais
Métodos de marketing são bem conhecidos	Marketing é complicado por vários fatores (especialmente canibalização)
Informação em tempo real disponível para rastrear o produto	Visibilidade do processo é menos transparente

Fonte: TIBBEN-LEMBKE E ROGERS (2002) apud BOUZON (2011).

As diversas diferenças encontradas entre a logística direta e reversa ressaltam a falta de estrutura e de estudos no ramo do canal reverso, além do fato que esta área é relativamente nova e menos consolidada, se comparada à logística direta (BOUZON; RODRIGUEZ, et al., 2011).

O retorno dos produtos pelos canais de distribuição reversos pode ocorrer de duas formas distintas: pós-consumo e pós-venda. O fluxo dos bens de pós-consumo caracteriza-se por produtos oriundos de descarte pós-consumo, isto é são produtos *end of life* (EOL), ou seja, não apresentam mais capacidade de satisfazer a necessidades das funcionalidades exigidas pelo consumidor, portanto necessita de reciclagem ou renovação ou até mesmo descarte em aterros sanitários. O fluxo dos bens de pós-venda acontece por pouco ou nenhum problema, por responsabilidade do fabricante ou distribuidor e até mesmo pela insatisfação do cliente (LEITE, 2003).

Após a realização do descarte do produto, este pode receber possíveis destinações conforme levantamento feito por Parkinson e Thompson (2003), por meio de uma análise taxonômica apresentada na Figura 1.

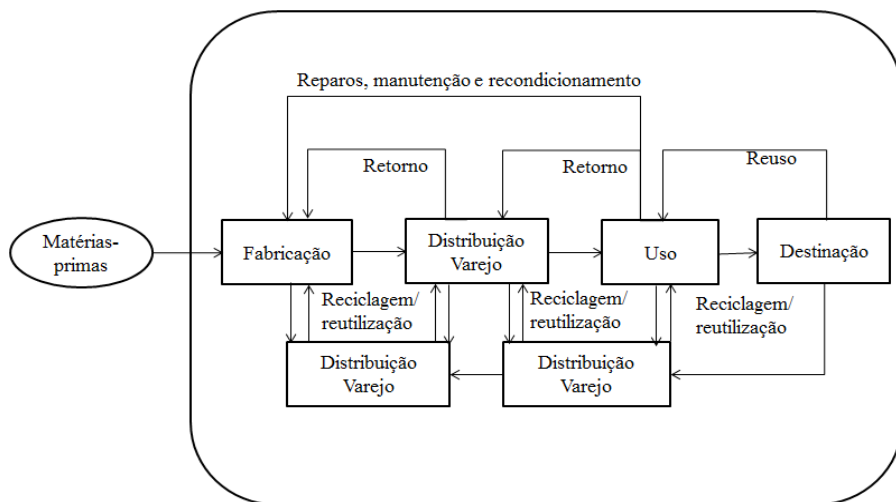
Figura 1. Cenário para o final da vida do produto.



Fonte: Parkinson e Thompson (2003) apud Bouzon (2010).

De maneira simplificada a Figura 2, diferentemente da Figura 1 (que mostra as possibilidades de descartes para os produtos rejeitados), mostra como a logística reversa está inserida na cadeia de manufatura de materiais/produtos.

Figura 2. Fluxos diretos e reversos.



Fonte: Adaptado de XAVIER et al. (2013).

De acordo com a Figura 2, os produtos podem voltar para outro consumidor (reuso direto), ou dependendo do ponto ao qual se insere novamente no ciclo, ser reparado, remanufaturado ou reciclado. Em caso de impossibilidade técnica, financeira ou social encaminhada para aterros sanitários.

O desenvolvimento e o aumento do consumo em países subdesenvolvidos têm aumentado a demanda de materiais e, conseqüentemente, vem diminuindo a oferta de materiais essenciais tais como, alumínio, cobre e aço, incentivando assim o reaproveitamento e, por conseqüência, a prática da logística reversa (BOUZON et al., 2011b; KUMAR, PUNAM, 2008).

Atualmente o desenvolvimento da logística moderna busca focar no apoio ao ciclo de vida do produto, que inclui além do fluxo direto, da extração do material até o consumidor, o fluxo reverso, reinserção de bens de pós-venda e pós-consumo na cadeia produtiva (BOUZON et al., 2011b; BOWERSOX, CLOSS, 2009).

Trabalhar a logística reversa não é apenas uma questão de estar atento ao meio ambiente. É também perceber possibilidades de novos negócios o lucros elevados. Produto retornando pelas suas cadeias de suprimentos não significa automaticamente prejuízo financeiro, ao

contrário, empresas que são capazes criam corrente de valor (BLACKBURN et al., 2004).

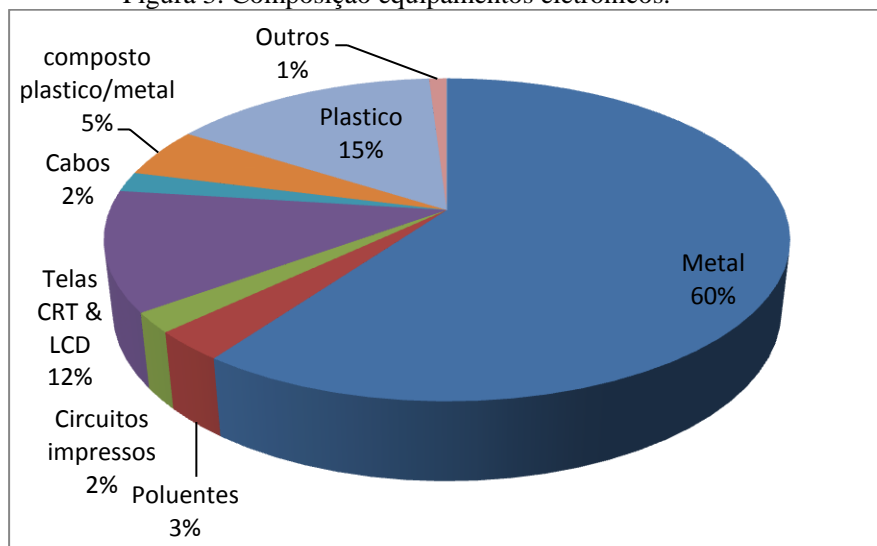
2.2 RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS E ELETRÔNICOS

Segundo ABNT (2012), Resíduos Eletroeletrônicos (REE), também chamados de lixo tecnológico, lixo eletrônico ou e-lixo, são equipamentos eletroeletrônicos, partes e peças que chegaram ao final de sua vida útil ou o uso foi descontinuado.

Para esta norma, equipamentos eletroeletrônicos são definidos como “equipamentos, partes e peças cujo adequado funcionamento depende de correntes elétricas ou campos eletromagnéticos, bem como os equipamentos para geração, transmissão, transformação e medição dessas correntes e campos, podendo ser de uso doméstico, industrial, comercial e serviços”.

Na Figura 3, é representada a composição típica dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos e a variabilidade de materiais presentes neste tipo de equipamento.

Figura 3. Composição equipamentos eletrônicos.



Fonte: Adaptado de ONGONDO et al., 2011.

As indústrias de eletrônicos têm crescido nas últimas décadas. O comércio global de computadores pessoais saltou de aproximadamente 128.1 milhões de unidades vendidas em 2001 para 352.8 milhões de unidades em 2011 (GARTNER, 2012, APUD RASJIDIN, 2013).

Com esse crescimento das vendas de eletrônicos o descarte destes produtos aumentou consideravelmente. É estimado que a geração global de REEE cresce aproximadamente 40 milhões de toneladas por ano (UNEP, 2010, RASJIDIN, 2013).

Com o crescimento das vendas de equipamentos eletrônicos, aumenta a exploração de recursos naturais e por consequência reduz a disponibilidades dos mesmos. A disposição final dos produtos gera grande preocupação ambiental, pois tais equipamentos possuem substâncias altamente tóxicas que agredem o meio ambiente e colocam a sociedade próxima em risco (ATSDR, 2011, RASJIDIN, 2013).

O aumento no descarte dos produtos é principalmente ocasionado pela rápida obsolescência de utilidade dos produtos, ocasionada pela rápida evolução tecnológica. Este fator somado a não existência de canais bem estruturados de distribuição reversa de bens de pós-consumo acabam gerando uma grande quantidade de lixo acumulado, o que acaba por sensibilizar os consumidores para questões ambientais (LEITE, 2003).

Quanto ao volume de REEE gerado, segundo o relatório publicado pela *United Nations University*, estima-se que, no Brasil, foram gerados aproximadamente 7kg de REEE por habitante ao longo do ano de 2014. A maior parte deste material não foi reaproveitado de modo adequado e acabou sendo descartado de modo irregular (BALDÉ et al., 2015). Levando-se em conta a destinação do lixo descartado no Brasil em 2011, 58% de todo lixo coletado é destinado para aterros sanitários, 23,9% para aterros controlados e 17,8% destinado diretamente para lixões, é perceptível o risco de contaminação. Em Santa Catarina a destinação da coleta em 2011 71,8%, 16,8% e 11,4% respectivamente (ABRELPE, 2013). Em Florianópolis o REEE recolhido e destinado para tratamento chegou a 24,08 toneladas por ano. O recolhimento deste material foi realizado pela coleta seletiva ou descartado pelos consumidores nos pontos de entrega voluntária, que são disponibilizados pela companhia de coleta na cidade e empresas parceiras (FLORIANÓPOLIS, 2016).

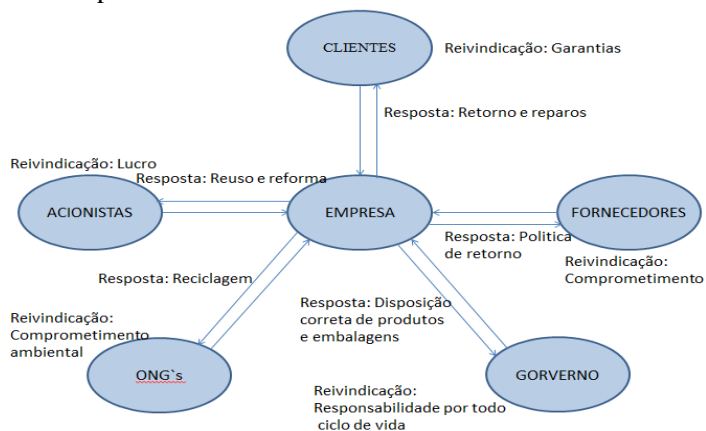
2.3 ENTRAVES DA LOGÍSTICA REVERSA

A logística reversa é o meio pelo qual o processo de recuperação de produtos se viabiliza, por consequência disto as dificuldades encontradas na recuperação de produtos implicam em impactos diretos na logística reversa. Remanufaturar produtos possui especificidades que dificultam o desenvolvimento do processo produtivo, visto todas as inconstâncias tais como, variabilidade de tamanho e fornecimento de matéria prima. Inconstâncias estas não observadas no mesmo volume na manufatura (BOUZON, 2011a). A cadeia reversa encontra várias limitações que influenciam na sua efetiva implementação. A falta de previsibilidade, quanto à qualidade do material que é descartado limita as possibilidades de uso do material no retorno à cadeia, além da falta de certeza em quando ocorrerá o efetivo descarte do material, que limita a implementação da logística reversa (XAVIER et al. 2014).

Sendo assim, comparado à logística tradicional, o ambiente reverso é mais complexo devido ao alto grau de incertezas no processo, principalmente causado pela quantidade e a qualidade dos itens retornados e a incerteza de fornecimento dos materiais (XAVIER et al.,2014). A busca por produtos e materiais que passam pela cadeia de revalorização possuem difícil previsão na maior parte dos casos, principalmente pelo fato de que os mercados de reuso estão em evolução e ainda não estão estabelecidos plenamente (BOUZON et al., 2011b).

Os programas de Logística Reversa são influenciados pela combinação de fatores externos (consumidores, fornecedores, governos, ONGs e etc.), organizacionais (disponibilidade de recursos) e individuais (postura de gestores). A Figura 4 apresenta a maneira pela qual ocorre a interação dos atores envolvidos, mostrando os interesses individuais de cada *stakeholder* com as empresas (BOUZON et al., 2012; ALVAREZ-GIL ET AL., 2007).

Figura 4. Reivindicação dos *stakeholders* e respostas das empresas.



Fonte: Alvarez-Gil et al. (2007).

Essa preocupação com relação a correta destinação dos produtos se fortaleceu primeiramente em países mais desenvolvidos como EUA, Japão e Europa tirando a responsabilidade da reciclagem e recuperação, inicialmente para determinados produtos, para os fabricantes (NETO et al., 2010). No Japão, por exemplo, em 1997, foi imposta a responsabilidade de organização da rede reversa de reciclagem dos automóveis diretamente com os fabricantes. A França, Alemanha e Holanda traçaram um acordo em 1996 que estabeleceu a responsabilidade de coleta, reciclagem e reaproveitamento dos automóveis para os fabricantes, e não mais seus governos (LEITE, 2003).

Com a intenção de estabelecer as responsabilidades das empresas sobre o resíduo gerados pelo descarte de seus produtos os governos desenvolvem legislações específicas para regulamentar e definir claramente as regras para os *stakeholders*. Por exemplo, a regulamentação europeia para os Resíduos Equipamentos Elétricos Eletrônicos (REEE), (DIRECTIVA 2002/96/EC), que virou lei em 2003. Determino a coleta e destinação adequada aos equipamentos eletroeletrônicos descartados, inicialmente com uma taxa mínima de 4 quilogramas de REEE por habitante ao ano (GEORGIADIS; BESIQU, 2010).

2.4 POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS (PNRS)

A partir da revolução industrial ocorrida no final do século XVIII, gradualmente o processo fabril antes exclusivamente artesanal foi incorporando maquinário mecânico, elétrico, hidráulico e eletrônico. Estas incorporações ao modo fabril acarretaram em aumento na capacidade produtiva das fábricas e por consequência o impacto ambiental (XAVIER et al., 2013). Em meados do século XX a questão ambiental começa a ter maior atenção por parte dos pesquisadores. Por exemplo, Carson (1962) que afirmou que neste período pela primeira vez na história do mundo cada um dos seres humanos está sujeito a entrar em contato direto com rejeitos tóxicos e alerta para as consequências.

Como consequência das pressões populares e de organizações sociais é realizada em 1972 a conferência de Estocolmo, que tinha como objetivo de criar linhas que seriam norteadoras para o desenvolvimento sustentável. Entretanto a falta de uma definição clara quanto a responsabilidades na questão ambiental acaba gerando conflito na questão técnica e de interesses. Para extinguir a omissão por parte das organizações os governos começam a desenvolver marcos regulatórios com intuito de definir claramente a responsabilidade de cada empresa quanto à gestão de resíduos (XAVIER et al., 2013).

Segundo Lévêque et al. (1996), para conciliar o gerenciamento estratégico e operacional com a implementação de medidas ambientais, voluntárias ou compulsórias, os fatores chaves são a convergência de interesses Inter setoriais e o engajamento na questão ambiental dentro de cada setor na industrial. Na intenção de conciliar os interesses das empresas surgiu o conceito do “berço ao berço” (da extração dos materiais novos, processamento, consumo, descarte, retorno a situação de materiais novos), (XAVIER et al., 2013). A partir deste conceito segundo McDonough et al. (2002), não se projeta mais apenas o produto, mas sim todo o processo produtivo no intuito de desenvolver um sistema de produção socialmente sustentável e ecologicamente inteligente.

O principal marco regulatório que define as responsabilidades ambientais de cada integrante da cadeia é a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Nesta lei produtores, importadores e comerciantes são corresponsabilizados pelos impactos da produção, transporte, consumo e destinação dos produtos (XAVIER et al., 2013).

Uma das cláusulas da PNRS é a criação de grupos de trabalhos temáticos que devem gerar propostas de modelagem e criar base para o acordo setorial, que envolve todos os *stakeholders*, para a definição de metas setoriais (XAVIER et al. 2013).

Na legislação referente (a PNRS) no seu artigo 30 institui a responsabilidade compartilhada da gestão integrada de REEE, que basicamente pretende garantir o retorno do produto ao final de sua vida útil, para que seus insumos possam ser reinseridos na cadeia (MOI et al., 2014). A Tabela 3 mostra os integrantes da cadeia de consumo e apresenta as responsabilidades definidas para cada um pela legislação vigente.

Tabela 3. Integrantes e suas responsabilidades.

Integrante	Responsabilidade
Produtores/ Fabricantes	Terão responsabilidades pelo produto eletroeletrônico após seu descarte, obrigando-se a promover a Logística Reversa. Implementar uma correta rotulagem ambiental. Desenvolver a ecoconcepção do produto.
Comerciantes/ Distribuidores	Dever de informar os clientes e consumidores no que se refere a logística reversa e auxiliando na coleta.
Consumidores	Assumem a obrigação de colaborar com a gestão do REEE, depondo seletivamente o REEE.

Fonte: Adaptado de Moi et al., 2014.

Como maneira para se adequar às regulamentações impostas pela política nacional de resíduos sólidos, as empresas dos setores abrangidos pela proposta devem se organizar a fim de estabelecer acordos setoriais, com o objetivo de implantar o Sistema de Logística Reversa (SLR) (XAVIER et al., 2013).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Como primeiro passo para execução do projeto proposto se faz necessária uma pesquisa aprofundada de natureza exploratória e bibliográfica, visando aprimorar e solidificar a base de dados e informações levantadas a respeito do tema proposto, tanto no que se refere aos conceitos, como no caso da pesquisa bibliográfica, quanto para pesquisar e analisar fontes baseadas em dados reais. Segundo Gil (2007), esse tipo de estudo tem como objetivo a familiarização com o problema, visando ao aprimoramento de ideias.

Na Figura 5, é apresentado como ocorre o desenvolvimento da metodologia aplicada para o desenvolvimento do trabalho.

Figura 5. Fluxograma de desenvolvimento de pesquisa.



Fonte: Autor.

Cada uma das etapas, presentes no Figura 5, possuem atividades relacionadas à metodologia aplicada no trabalho. Ao iniciar o estudo se deve realizar um levantamento na literatura com a intenção de delinear o problema de pesquisa para poder realizar um aprofundamento no tratamento das questões teóricas pertinentes ao tema. Para o levantamento da literatura pertinente utilizou-se ferramentas como o *Google scholar* e a base de dados CAPES.

Na segunda etapa do desenvolvimento do trabalho foi realizada uma pesquisa dos atores envolvidos no fenômeno em estudo e as formas com as quais se utilizaria para manter contato. Para definir quais as empresas seriam utilizadas como objeto de estudo realizou-se pesquisa de quais empresas da região atuavam com REEE. Na terceira etapa foram selecionadas as empresas que fariam parte da pesquisa. A COMCAP foi selecionada por ser a responsável pela realização da

coleta seletiva em Florianópolis, e por esta razão recebe muitos REEE em suas coletas. A Weee.do foi selecionada por ser a empresa que controla o maior número de Pontos de Entrega Voluntária, PEV, distribuídos por Florianópolis e os que não são controlados por ela, os materiais recebidos são encaminhados posteriormente à ela.

Na etapa de coleta de dados para, foram realizadas visitas na sede das empresas e entrevistas não estruturadas com cada contato. Por ser uma empresa pública, o contato com a COMCAP foi realizado via ofício, em 29/3/2017, com as informações que seriam necessárias para o trabalho e o pedido para a realização de uma visita. No dia 07/04/2017, foi realizada a visita à COMCAP, quando ocorreu a entrevista com a servidora técnica indicada para entrevista. A entrevista ocorreu por 2 horas no Centro de Valorização de Resíduos, CVR, localizado no Itacurubi. Com a Weee.do o contato foi realizado via e-mail, em 09/04/2017, quando foi agendada uma visita à fábrica em 27/04/2017. A entrevista ocorreu por 1 hora e 30 minutos com o funcionário indicado, na sede da empresa localizada no centro empresarial da Palhoça.

Quando se trata da identificação de barreiras e entraves para o sistema de logística reversa, busca-se a análise das influências dos agentes envolvidos nas questões em discussão. As informações foram obtidas por meio de levantamento bibliográfico sobre o tema e percebidos durante as entrevistas realizadas nas empresas.

Para analisar o desenvolvimento na implantação do sistema de logística reversa de eletroeletrônicos em alguns países, traz-se um levantamento do histórico da legislação no país em questão e as evoluções para a implementação do sistema.

Na fase de análise de dados, as informações adquiridas em cada empresa foram tratadas e unidas para realizar o estudo. Na última etapa ocorre a redação do relatório com os resultados obtidos e a apresentação das conclusões.

4 RESULTADOS

Este Capítulo apresenta os resultados referentes ao estudo de caso. Os resultados foram separados conforme os objetivos específicos. No subitem 4.1 são apresentados os resultados referentes ao mapeamento das práticas de logística reversa na cidade de Florianópolis. No subitem 4.2 são realizadas as discussões quanto aos entraves para a implantação do SLR. No subitem 4.3 são descritas as práticas de alguns países quanto ao SLR de REEE.

4.1 DESCRIÇÃO DAS PRÁTICAS DE LOGÍSTICA REVERSA DE REEE NA CIDADE DE FLORIANÓPOLIS

Em seu artigo 15º, a Política Nacional de Resíduos Sólidos estipula que o sistema de logística reversa deva ser implementado por acordos setoriais, regulamentação pública ou termo de compromisso (BRASIL, 2010).

Em Brasil (2010), é definido preferencialmente que o planejamento, implementação e gerência do sistema de logística reversa para os produtos de pós-consumo de eletroeletrônicos e seus componentes sejam implementados por meio de acordo setorial pelo setor de eletroeletrônicos. A implementação deve ocorrer de maneira que integre todos os agentes da cadeia produtiva, produtores, importadores, comerciantes e consumidores. No caso de impossibilidade para a implementação por meio de acordo setorial, os agentes federativos poderão iniciar a implementação por meio de regulamentação ou termos de compromisso.

O texto da PNRS traz que a definição das metas e indicadores que serão utilizados para o acompanhamento e aperfeiçoamento do SLR ocorrerá quando houver o estabelecimento do mesmo. A PNRS isenta de participação no sistema de logística reversa de eletroeletrônicos as empresas que executam a coleta seletiva municipal. Esta isenção ocorre pelo grau de periculosidade que o material descartado possui, e em decorrência desta questão é imputada a coleta um custo elevado (XAVIER et. al, 2013).

A participação das empresas de coleta seletiva no sistema de logística reversa só deverá ocorrer quando contratada como participante do acordo setorial e devidamente remunerada pelas atividades na qual participa, ou quando age voluntariamente (BRASIL, 2010).

Em pesquisa ao Ministério do Meio Ambiente é constatado que não foi ainda celebrado acordo setorial para o setor de eletro eletrônico em nível federal, estadual e regiões municipais (MMA, 2017). Segundo Yura (2014), em 24/12/2012, encerraram-se os trabalhos do GTT-REEE's, Grupo de Trabalho Temático de REEE, e no ano seguinte o governo federal publicou o edital de chamamento nº01/2013, o qual faria com que o SLR implantado trata-se dos seguintes pontos:

- 100% dos municípios com mais de 80000hab. devem ser cobertos pelo SLR, 5 anos após a assinatura do acordo setorial.
- Destinação ambientalmente adequada para 100% dos REEE recebidos.
- No mínimo 1 ponto de entrega para cada 25000 habitantes.
- Em até cinco anos, 17% em peso dos REEE produzidos no ano anterior a assinatura do acordo devem ter destinação ambientalmente adequada.

Dos materiais identificados pela PNRS como perigosos e obrigados a possuir um SLR estabelecido pelo setor, o REEE é o único a não possuir acordo setorial assinado (USHIZIMA et al. 2014). Em 2013 ocorreu um edital de chamamento com os resultados do GTT-REEE, entretanto , a maior parte das propostas apresentadas foram rejeitadas (YURA, 2014). Uma das questões apontadas pelos dirigentes da ABINEE para a dificuldade de acordo para o setor é relacionado ao papel do consumidor no sistema de logística reversa, com relação a maneira de como se fazer o rateio dos custos do processo entre os agentes envolvidos (ABINEE, 2014).

Muitas empresas possuem dificuldade para perceber as possibilidades econômicas relacionadas à logística reversa e entendem que a implantação do sistema de logística reversa como um custo para que se respeite uma requisição legal (XAVIER et. al, 2013). Entretanto, quando as empresas buscam trabalhar o sistema de logística reversa de maneira cooperada em rede, conseguem a redução de custos operacionais bem como a possibilidade de geração de renda (CHEN; CHANG, 2012).

Para buscar descobrir por quais formas a logística reversa de materiais eletrônicos ocorre em Florianópolis foi realizado visitas a

Companhia de Melhoramentos da Capital, COMCAP. Durante a visita realizada a empresa COMCAP, responsável pela coleta de lixo na cidade de Florianópolis, foi verificado que, por não existir um SLR devidamente estabelecido para REEE, muitas pessoas utilizam o serviço de coleta seletiva da empresa para dar o destino ao seu produto eletrônico. Entretanto, por não ser obrigada pela PNRS a recolher e dar destinação a este tipo de material, a COMCAP buscou parcerias com empresas interessadas, oferecendo atuar na parte de acumulação do material e coleta quando o REEE for recebido pelo seu programa de coleta seletiva, e a cargo da empresa Weee.do e do Comitê pela democratização da Informática em Santa Catarina (CDI-SC) ficaria garantir a correta destinação destes materiais.

Durante entrevista realizada com os colaboradores da COMCAP, foi verificado que a opção da companhia em aceitar os REEE se deu por uma demanda por parte da comunidade, uma vez que não possui os canais corretos para descarte, e não sabe que não cabe à COMCAP fornecer a destinação. O nível educacional da comunidade é importante no que tange a percepção dos danos ambientais, pois com a percepção buscam maneiras de mitigar e aceita custo maiores para agir corretamente (DESAIGUES, et. al, 2011).

Na Tabela 4 é mostrado como a COMCAP realiza as coletas e os meios pelos quais elas se desenvolvem. A coleta seletiva utiliza caminhões que trafegam por rotas preestabelecidas pela cidade, as pessoas descartam REEE na rota da coleta pois não conhecem o grau de periculosidade relacionado ao material. No caso do ponto de entrega voluntária (PEV), a COMCAP possui dois PEV's, as pessoas se deslocam com os materiais até os pontos onde possui aparato para coleta e lá realizam o descarte, que é limitado em 3 aparelhos por pessoa, a Weee.do é responsáveis pela coleta do REEE nos PEV's, a quantidade de material total é pesada no Centro de Valorização de Resíduos, CVR, localizado no bairro Itacorubi. Com relação às associações de catadores, a coleta ocorre, pois esporadicamente acontece de encontrarem REEE descartado junto com os materiais que são de interesse deles. Após coletarem os materiais, os associados levam o material até o CVR, onde realizam triagem.

Tabela 4. Descrição das coletas.

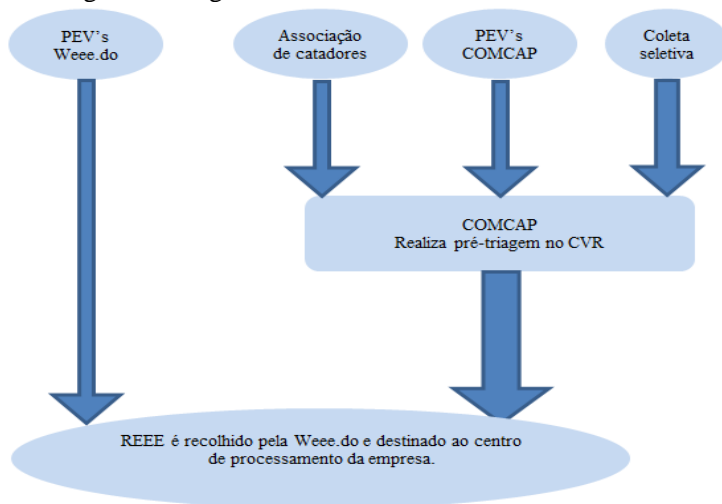
Meio de coleta	Forma como ocorre a coleta
Coleta seletiva	Coleta de resíduos recicláveis de porta em porta.
PEV's	O consumidor se desloca com o material até o ponto de coleta. Limitado em 3 unidades .
Associação de catadores	Durante o processo de coleta de materiais recicláveis, encontram REEE.

Fonte: Autor.

A coleta de REEE não faz parte do escopo de atuação da COMCAP, entretanto a opção da empresa em aceitar estes materiais quando deixados nos pontos pelo quais a coleta seletiva realiza seu trajeto ou achados pelos catadores. Deve-se pela percepção da diretoria da empresa que a abstenção na atuação poderia ocasionar acúmulo destes materiais em locais inadequados ou o processamento por empresas não licenciadas que não respeitam a legislação. Podendo ocasionar em graves consequências ambientais.

Na Figura 6 é esquematizado como ocorre o fluxo do REEE em Florianópolis. Por ser mais abrangente que as outras formas de coleta, o REEE que chega pela coleta seletiva é em maior quantidade do que as outras duas formas de captação. Após a coleta, todos os materiais são destinados ao CVR. No CVR é realizada uma primeira triagem com os materiais, com a intenção de livrar a carga de materiais não classificados como REEE. As coletas realizadas nos PEV's da empresa distribuídos em varias regiões da cidade não utilizam os canais da COMCAP para destinação.

Figura 6. Diagrama do fluxo de REEE.



Fonte: Autor.

Durante entrevista com funcionários, foram identificados os principais materiais recebidos pela COMCAP durante o processo, que são:

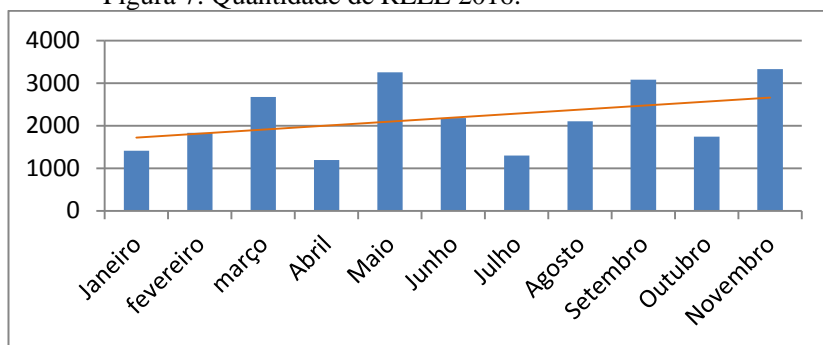
- Carregadores
- Celulares
- CPU's
- Fios/cabos
- Monitores
- Teclado
- Televisores
- Impressoras
- Batedeiras
- No breaks
- Estabilizadores

Em visita a COMCAP, foi realizada pesquisa na base de dados da empresa com o intuito de identificar como era realizada o controle de entrada e saída de REEE. Em conversa com colaboradores, contactou-se que o controle se dá apenas na saída de materiais, quando é recolhido

pela empresa parceira, que busca o material. Contudo, os dados referentes às saídas de materiais estavam comprometidos, pois ao final de 2016 a empresa foi vítima de sequestro de dados perdendo assim todos os dados, referentes aos períodos antes de 2016, salvos em seus servidores.

Na Figura 7, é apresentada a quantidade, em Kg, de REEE que é acumulado nas três plataformas de coleta da COMCAP. É possível observar no gráfico pela linha de tendência linear, que a quantidade de material coletada têm aumentado. Durante a conversa os funcionários da COMCAP afirmaram que os serviços oferecidos para o recebimento destes materiais têm sido mais procurados pela população a cada ano.

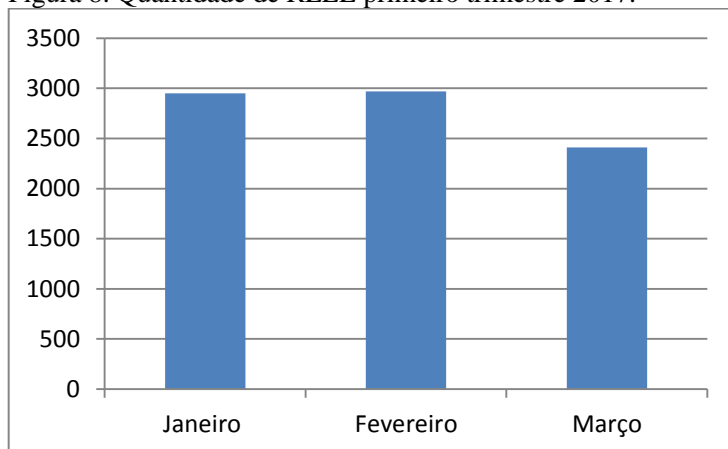
Figura 7. Quantidade de REEE 2016.



Fonte: Autor.

Na Figura 8, é apresentado o volume de REEE, coletado nos três primeiros meses deste ano. A quantidade acumulada no trimestre apresenta um crescimento de 40.95% em relação ao primeiro trimestre do ano de 2016.

Figura 8. Quantidade de REEE primeiro trimestre 2017.



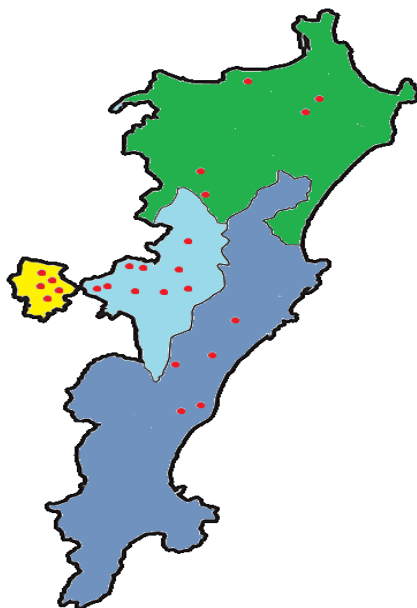
Fonte: Autor.

Além dos REEE que passam pelos os canais da COMCAP, a Weee.do possui em conjunto com o CDI 24 PEV's em todas as regiões da cidade. Com esta quantidade de PEV's a empresa possui uma média de 20000 habitantes por PEV, o que é uma média melhor do que o estipulado pelo projeto de acordo não aprovado que previa 25000 habitantes por ponto de coleta. Mesmo com essa média, segundo a empresa, muitas pessoas se negam a deslocar-se para descartar o REEE.

A Weee.do foca seu trabalho principalmente nas linhas verde e marrom. Para a instalação em locais adequados dos PEV's, a Weee.do realiza parcerias com instituições privadas e públicas. Os PEV's são posicionados em locais com grandes circulações de pessoas como supermercados, shoppings, centros de ensino, entre outros.

Na Figura 9, é apresentada a localização dos PEV localizados em Florianópolis. Os Pontos em vermelho no mapa representam os PEV's.

Figura 9. Localização dos PEV's



Fonte: Autor.

Na Tabela 5 é apresentada a distribuição dos PEV's na cidade de Florianópolis. Os PEV's sob responsabilidade da COMCAP também estão contabilizados.

Tabela 5. Distribuição dos PEV`s por região.

Região	Localização
Centro	Angeloni Beira mar, Agronômica. OAB cidadã, Agronômica. Angeloni centro, Centro. Parque Ecológico, Córrego Grande. COMCAP, Itacorubi. Parque Celta, João Paulo. RBS, Morro da Cruz. UFSC, Trindade. Central Pró-cidadão, Centro.
Continente	Angeloni capoeiras, Capoeiras. COMCAP, Capoeiras. CIAC continente, Coloninha. Biblioteca Pública Municipal, Estreito. Angeloni Jardim Atlântico, Jardim Atlântico.
Norte	CIAC Canasvieieras, Canasvieieras. Angeloni Ingleses, Ingleses. Pró-cidadão Ingleses, Ingleses. Diario Catarinense, Saco Grande. Floripa Shopping, Saco Grande.
Sul/Leste	CIAC Lagoa da Conceição, Lagoa da Conceição. Centro comunitário do Morro das Pedras, Morro das Pedras. COMCAP, Morro das Pedras. CIAC Rio Tavares, Rio Tavares. Pedrita, Rio Tavares.

Fonte: Autor.

Além dos REEE's que são encaminhados por pessoas, a Weee.do também recolhe resíduos originários por empresas. Neste caso, como os volumes de REEE são grandes a empresa contrata a Weee.do e então vai até a contratante e recolhe o material.

Atualmente, em decorrência da crise econômica, a Weee.do processa em média 20 toneladas de REEE por mês, este volume é

originário de todo o estado. Por razões estratégicas a empresa não divulgou detalhes referentes à quantidade. A empresa entende que a queda no volume de material recolhido se deve principalmente a resistência dos consumidores, empresas e pessoas físicas, em trocarem seus equipamentos eletrônicos por modelos novos.

Após o recolhimento, todos os REEE são encaminhados à central de processamento onde é realizada uma triagem dos materiais e separados conforme os procedimentos de descaracterização. Com relação aos produtos de informática é realizada uma análise de viabilidade técnica onde os materiais em condições de uso são consertados e encaminhados para o CDI-SC que, por sua vez, destina esses equipamentos para áreas carentes. Após o processo de descaracterização, os materiais resultantes são separados conforme a suas características, metais ferrosos, cobre, plástico, vidro, entre outros. Estes coprodutos são então encaminhados para empresas licenciadas e certificadas para a reciclagem.

O principal material que a empresa não consegue encaminhar para processamento no Brasil, são as placas eletrônicas. Para garantir a destinação correta destes materiais à empresa exporta estes produtos para realização da reciclagem. O Destino destes materiais exportados é a Europa, onde empresas parceiras devidamente certificadas realizam a reciclagem.

Ao final de todo o processo a empresa destina para a reciclagem 98,75% do material que chega. Em média é gerado 250Kg por mês de rejeito que são encaminhados a destinação final adequado conforme a sua classificação de risco.

4.2 IDENTIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS ENTRAVES E BARREIRAS NA IMPLEMENTAÇÃO DA LOGÍSTICA REVERSA NESTE SETOR

Segundo Xavier et. al, (2013), há aspectos que realmente dificultam a implantação do SLR, dentre estes aspectos o autor destaca:

- Custo logístico do resíduo de pós-consumo ou perigosos.
- Localização pulverizada dos pontos de descarte e unidade de triagem, o que compromete a eficiência da coleta e processamento.
- Qualidade dos materiais coletados, muitas vezes contaminados com material residual.
- Localização dos centros de reciclagem como ponto facilitador ou comprometedor n planejamento das rotas de coleta e entrega.
- Especialização dos centros de reciclagem por tipo de material como forma de garantir o foco dos processos desenvolvidos.

A inserção do consumidor no SLR é importante, uma vez que ele é o ponto de origem de grande parte dos REEE. Como os materiais de pós-consumo possuem grande variabilidade quanto ao seu estado de conservação, o envolvimento e participação do consumidor colabora com a linearidade dos produtos coletados e os modos de coleta (XAVIER et al., 2013). Segundo Dekker et al. (2010), a heterogeneidade no estado dos produtos, mesmo quando semelhantes, dificulta as fases de reuso, teste e triagem.

O consumidor, de maneira geral, não possui as informações e o conhecimento da maneira como deveriam agir ao se perceber inserido no SLR. Portanto, cabe aos outros agentes do sistema, Estado e empresas, repassar essas informações e o conhecimento para o consumidor. No caso dos fabricantes e comerciantes devem ter caráter informativo e quanto ao Estado recai a responsabilidade de uma educação mais ampla, como forma de esclarecer o consumidor quanto à importância de suas ações (MENDES, 2016).

Segundo Rogers et al. (2006), a obtenção e o controle de informação em alguns SLR também é considerado um fator crítico. Quando durante o desenvolvimento do processo logístico não é levado

em consideração as inconstâncias do processo reverso e a falta de profissionalismo de alguns agentes envolvidos se tem uma dificuldade de gerir a informação.

Uma questão de entrave importante para o SLR é a variabilidade quanto ao retorno econômico do produto reciclado, pois alguns REEE são de mais fácil separação dos componentes rentáveis e outros possuem processos de remanufatura mais complexos de baixo retorno econômico (XAVIER et al., 2013). Nesta questão, ainda segundo Xavier et al. (2013), a falta do pensamento em como se dará o reprocessamento do produto dificulta a implementação de processos de reciclagem. Estes problemas seriam resolvidos com um melhor planejamento quando na concepção do produto.

Diferentemente da logística direta que inicia suas atividades a partir de uma demanda e assim planeja toda o seu processo, a logística reversa possui um grande problema quanto a previsibilidade do sistema, pois quem inicia o processo é o consumidor, e faz isso apenas quando o produto deixa de satisfazer suas necessidades de uso, seja por defeito ou obsolescência (XAVIER et al., 2013). Segundo Dekker et al. (2010), a falta ou inexistência de conhecimento quanto ao padrão da qualidade dos produtos de pós-consumo descartados conferem incertezas ao processo de planejamento do SLR.

Conforme Yura (2014), a finalização dos estudos realizados pelo GTT-REEE, gerou-se uma análise sobre a viabilidade técnica e econômica que mostrou a possibilidade de atingir o acordo setorial e, por fim, a implantação do SLR. Entretanto, no discurso final do coordenador do projeto, é perceptível que a questão de interesses políticos e individuais são barreiras para o firmamento do acordo.

Como a origem dos materiais de pós-consumo se dá em parte considerável pelo consumidor a questão da localização do ponto de adensamento, onde ocorre a acumulação de materiais em lotes mínimos, de carga é um entrave para a implantação do SLR. Pela demanda depender do consumidor a coleta dos materiais é muito pulverizada e os custos de transportes se tornam altos (Dekker et al., 2010).

Segundo Mendes (2016), uma questão de entrave para a LR de REEE é o fato de muitas vezes empresas recicladoras não licenciadas atuarem no setor, e para atrair o consumidor optam pela estratégia de pagar ao consumidor uma quantia pelo resíduo e acabarem não dando a destinação correta para os materiais. Cabe a fiscalização do poder público agir para controlar essas ações mitigar a questão.

A questão de qual agente da cadeia de consumo irá arcar com os custos referentes aos produtos órfãos, sem possibilidade de identificar marca do produto, empresas de origem do produto tenham falido ou produtos de origem ilegal, é uma das questões conflitantes, visto que a responsabilidade de fiscalização destes materiais cabe ao poder público (YURA, 2014).

Os REEE são compostos por materiais, como plásticos, vidros e metais, que podem ser recuperados e retornados como insumo para a cadeia produtiva. Já os componentes tóxicos, como chumbo, cádmio, mercúrio e cobre também encontrados nesses equipamentos, devem ter um tratamento especial, no processamento de coleta, triagem e reprocessamento, pois sem os devidos cuidados, podem ser tóxicos tanto para o meio ambiente quanto para os operadores que atuam com os materiais (MATTOS; PERALES, 2008). Nas discussões do GTT/REEE, as associações empresárias propõem que a classificação do REEE como material perigoso ocorra apenas após iniciado o processo de desmontagem, para assim poder reduzir os custos relacionados a coleta, transporte e armazenagem (YURA, 2014).

A classificação pela PNRS dos REEE como materiais perigosos, faz com que as associações de catadores tenham impedimento legal para trabalhar na coleta do material (XAVIER et al., 2013). A capilaridade na atuação das associações de catadores explica a intenção dos representantes do setor em inseri-los no SLR, com a intenção de reduzir os custos de coleta (YURA, 2014).

Na Tabela 6 é apresentado as barreiras e entraves para a implementação do SLR para REEE, juntamente com uma explicação para cada item.

Tabela 6 Barreiras e entraves para a implementação do SLR para o REEE.

Entraves e Barreiras	Explicação
Localização geográfica de origem e destino dos REEE.	A origem distribuída e inconstante do REEE, exige a criação de pontos de acumulação para o transporte/triagem.
Incerteza no fornecimento	A demanda inicia com a percepção da necessidade pelo consumidor.

Sistema de informação	O controle e gerenciamento das informações que auxiliam no planejamento do processo.
Coleta do REEE	A pulverização da localização, bem como a variabilidade de forma e composição do REEE, dificultam a coleta dos materiais.
Transporte do REEE	A classificação dos materiais como perigosos já no momento do descarte e a variabilidade de forma encarecem e dificultam o transporte.
Periculosidade do material	A periculosidade dos materiais gera risco para o processamento.
Empresas não licenciadas	Empresas que não respeitam a legislação e concorrem deslealmente com as empresas devidamente licenciadas.
Interesses políticos e Individuais	A falta de comprometimento de <i>stakeholders</i> , com a implementação do SLR, em detrimento de seus próprios interesses.
Educação do consumidor	Para que o consumidor participe do processo, é necessário que ele conheça sua importância e responsabilidade.
Participação do consumidor	Mesmo com programas educacionais voltados para a conscientização alguns consumidores não participam do processo.
Variabilidade dos materiais	A variabilidade na composição de cada REEE dificulta o processamento dos materiais.
Design dos produtos	A forma do REEE e a desmontagem do material podem dificultar no momento da triagem.
Produtos órfãos	Produtos os quais a origem é desconhecida.

Fonte: Autor.

4.3 DESCRIÇÃO DA IMPLANTAÇÃO DA LOGÍSTICA REVERSA DE REEE EM NÍVEL INTERNACIONAL

O conceito que serve de base para grande parte dos sistemas de logística reversa existente é *Extended Producer Responsibility*, que torna o produtor, responsável física e/ou financeiramente pelo produto até a destinação ambientalmente correta dos resíduos decorrentes de seus produtos (OECD, 2001). A EPR é tida como base para se tratar a questão do REEE. Este conceito já foi empregado na legislação de diversos países para tratar da logística reversa de REEE, os principais países e blocos que empregam este conceito ou alguma evolução dele, são Japão, Suíça, União Europeia (MENDES et al., 2016).

A Suíça é o país pioneiro na regulamentação e gerenciamento do REEE. O sistema implantado pela Suíça leva em consideração o conceito de EPR, onde os fabricantes são responsáveis física e financeiramente pela disposição final dos resíduos (MENDES et al., 2016). Segundo Khetriwal et al. (2009), em 2004 a Suíça já reciclava 9Kg/hab. de REEE, cerca de 125% mais que a recomendação europeia que é de 4kg/hab. Cerca de 2.4% do resíduo coletado pelas empresas municipais, são REEE. Historicamente a Suíça possui tradição no tratamento de REEE, mesmo antes da legislação sobre o tema entrar em vigor, 1995, o país já possuía voluntariamente sistemas organizados de tratamento (KHETRIWAL et al., 2009).

A *Swiss Association for Information, Communication and Organisation Technology* (SWICO), organização responsável pela reciclagem de REEE, foi criada em 1993 com a associação dos produtores e importadores de equipamentos de tecnologia da informação. Com o passar do tempo a organização passou a se adaptar para aceitar outros equipamentos eletrônicos (STREICHER et al., 2006). Além da SWICO a Suíça possui outra organização que colabora com o REEE, a *Swiss Foundation for Waste Management* (SNES), criada para tratar da reciclagem de eletrônicos como, geladeira, tv, celulares. Estas duas associações originaram a *Producer Responsibility Organization* (PRO) que gere o sistema de logística reversa e define a taxa, chamada de *Advance Recycling Fee* (ARF), que financia o SLR. Cabe ao governo fiscalizar através do Escritório Federal da Suíça do meio ambiente a (KHETRIWAL et al., 2009).

Além disso, Khetriwal et al. (2009) destacam a importância da parceria formada entre as PRO e o Escritório Federal da Suíça de Meio

Ambiente, tanto na fase inicial, como durante todo o processo, colaborando na montagem das redes de trabalho de coleta e reciclagem, inclusive na elaboração da Lei. O outro elemento essencial, para os autores, foi o sistema de gerenciamento dos resíduos ser baseado na EPR, estabelecendo papéis claros aos atores envolvidos no processo, poder público, fabricantes, comerciantes, importadores e consumidores. Assim, embora a responsabilidade da operação do sistema seja dos fabricantes e importadores, por meio das PRO, financiadas pela ARF, a corresponsabilidade dos demais membros da cadeia está claramente definida na lei, indicando seu papel para assegurar o retorno dos REEE aos pontos de coleta. Já ao setor público, é reservado o papel de monitoramento do sistema e de licenciamento das atividades, como no caso das empresas recicladoras.

A preocupação em regulamentar os REEE nos países membros da União Europeia (UE) começou em 2002 com a *RoHS Directive* 2002/95/EC, que foi uma restrição quanto ao uso de algumas substâncias perigosas em novos eletroeletrônicos (ONGONDO et al., 2011). A restrição tinha por objetivo garantir a redução dos impactos quando ocorre o descarte dos REEE (GOOSEY, 2004).

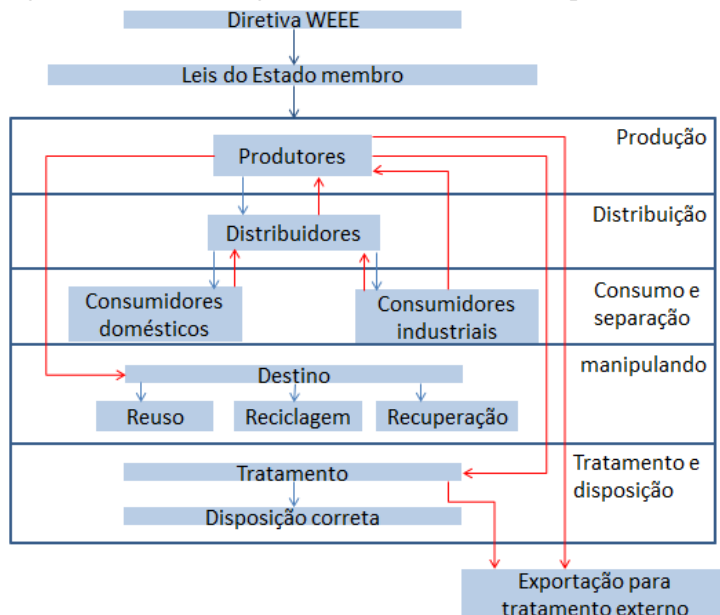
A diretiva relativa aos produtos que consomem energia (Directive EuP 2005/32/EC), estabelece os requisitos da concepção ecológica dos produtos que consomem energia com o objetivo de garantir a circulação desses produtos no mercado da UE. Estes requisitos estabelecidos pela directiva são considerados os requisitos mínimos para que um produto possa entrar no mercado europeu (ONGONDO et al., 2011).

Efetivamente, o gerenciamento do REEE na União Europeia começou em 2003 com a Diretiva WEEE (2002/96/EC), no entanto o debate começou em 1991, quando foi classificado o REEE como assunto prioritário. A Diretiva WEEE se baseia no princípio de EPR (ONGONDO et al., 2011).

Em 2008, o parlamento Europeu propôs uma revisão na Diretiva WEEE, que entrou em vigor em 2014, esta nova diretiva foi implementada em duas fases. A nova Diretiva estipulou como meta a coleta de 45% dos equipamentos eletroeletrônicos vendidos, na segunda fase que entrou em vigor em 2016 a meta passa a ser 65% dos equipamentos vendidos ou 85% dos REEE. Caberá aos estados membros escolher qual das duas metas adotar. A nova Diretiva traz

também ferramentas para coibir a exportação dos REEE ilegalmente (MENDES et al., 2016).

Figura 10. Estrutura legal sobre REEE União Europeia.



Fonte: Adaptado de ONGONDO et al., 2011.

Na Figura 10, é mostrado como funciona a regulamentação à respeito do REEE na União Europeia.

Apesar de a Alemanha conseguir coletar mais que a meta estabelecida pela União Europeia, uma parte dos alemães ainda não percebe a importância de garantir a destinação adequada ao REEE (DIMITRAKAKIS et al., 2009). Por outro lado a Alemanha é um dos países acusados de exportar sucatas para países subdesenvolvidos, maquiando como produtos para reuso, como forma de cortar custos e se livrar do problema (ONGONDO et al., 2011).

Para controlar os fluxos de REEE a Alemanha criou Fundação *Elektro-Altgerate-Register* (EAR), que é a responsável por estabelecer o processo de coleta, triagem, recuperação e reciclagem. A *Public Waste*

Management Authorities (PWMAs) é a responsável pela classificação dos materiais. Os varejistas, também responsáveis pela coleta do material podem enviar os REEE para a PWMAs ou encaminhar para empresas privadas licenciadas ou ONG's (que cuidam da separação e destinação do material). Caso seja de interesse das empresas privadas elas podem gerir seus próprios processos de retorno, entretanto terão que arcar com todos os custos do processo (ROTTER et al., 2009).

O Japão possui duas leis principais para tratar de REEE. A primeira a ser promulgada foi a *Law for Recycling Specified Home Appliances Recycling* (SHAR), que estabeleceu a obrigatoriedade para os fabricantes de eletrodomésticos de grande porte a criar seus próprios sistemas de logística reversa. Entretanto esta legislação foi muito criticada quando ocorreu sua aprovação por não abranger pequenos eletrônicos como celulares (ONGONDO et al., 2010). Para solucionar este vácuo na legislação referente aos equipamentos eletrônicos foi aprovada a *Law for the Promotion of effective Utilization of resources* (LPUR), que diferentemente da SHAR, se baseia na vontade do fabricante para promover a reciclagem e redução de REEE (MENDES et al., 2016).

Cabe aos fabricantes segundo a LPUR o estabelecimento de um sistema apropriado de coleta e reciclagem, mas os custos de operacionalização seriam arcados pelos consumidores, pagos no momento em que realiza o descarte. Cabe também ao fabricante respeitar metas de reciclagem e são obrigados de rotular seus produtos quanto aos riscos de contaminação. O controle dos processos é realizado pelo Ministério do Meio Ambiente japonês (ONGONDO et al., 2010).

De acordo com a legislação japonesa os custos relacionados à coleta, transporte e disposição final são arcados integralmente pelo consumidor quando é realizado o descarte. Para evitar arcar com os custos no momento do descarte e multas em decorrência do descarte irregular, muitos japoneses vendem seus equipamentos obsoletos para exportadores que os revendem em outros países (SHINKUMA et al., 2009).

A China é considerada um importante ator no mercado internacional de reciclagem há décadas, grande parte desse reconhecimento se deve a grande quantidade de REEE importado para o país, na sua maioria de forma ilegal, para que o processo de reciclagem seja realizado no país. Mais de 700.000 pessoas trabalham diretamente com reciclagem na China, quase a totalidade deste número trabalha na

informalidade e sem condição mínima de trabalho (ONGONDO et al., 2010).

A China é país signatário de acordos internacionais que em impediriam a importação de resíduos tóxicos, entretanto as importações acabam ocorrendo de maneira maquiada, pois importadores classificam os resíduos como material destinado ao reuso, no entanto se trata quase que exclusivamente de material descartado sem possibilidade de reuso. Para combater a importação ilegal, a China criou lei proibindo práticas como essa. Além disso, criou também duas leis baseadas nas diretivas Europeias. Uma que trata de materiais com alto risco de contaminação e outra que trata da regulação, separação e tratamento de REEE (SHINKUMA et al., 2009).

Só recentemente a China iniciou a implantação de um sistema de coleta de REEE de uso doméstico (PARIATAMBY et al., 2013). O sistema chinês baseia o financiamento do sistema no pagamento de taxas pelos consumidores para viabilizarem o sistema e de empresas privadas que se apresentam como recicladoras. Entretanto a concorrência com o sistema informal tem se mostrado uma barreira, pois o sistema legal não consegue a capilaridade e os custos reduzidos (YANG et al., 2012). Para incentivar que os consumidores levem seu REEE aos locais de coleta legalizados o governo Chinês desenvolveu programas em parceria com as empresas fabricantes para conceder desconto de 10% no valor dos produtos novos. Esta medida foi necessária por que muitas pessoas e empresas esperam ganhar algum valor em troca de seus bens descartados e com isso guardam seus rejeitos por meses e até anos (YANG et al., 2012).

Na tabela 7, é realizada uma comparação entre os países discutidos neste capítulo com o Brasil. A comparação é realizada com critérios que envolvem os entraves para o estabelecimento do SLR.

Tabela 7. Comparação entre países.

	Suíça	União Européia	Alemanha	Japão	China	Brasil
Origem dos recursos	Produtores e Importadores	Depende de legislação dos países membros	Produtores e Importadores	Consumidor paga no momento do descarte	Produtores e Importadores. Subsidiados pelo governo	Não estabelecido
Responsável pelo SLR	Associação de fabricantes, importadores e ONG's	Depende de legislação dos países membros	Associação de fabricantes, importadores e ONG's	Associação de fabricantes, importadores.	Associação de fabricantes, importadores.	Fabricantes e importadores.
Responsável pela informação à população	Governo / Associações	Deve ser compartilhada entre países e produtores	Governo / Associações	Associação de fabricantes, importadores.	Governo, fabricantes e importadores	Não estabelecido
Meta mínima de reciclagem	9kg/hab. ao ano	65% dos equipamentos vendidos ou 83% dos REEE	65% dos equipamentos vendidos ou 83% dos REEE	Entre 50% e 70% do total de equipamentos vendidos, dependendo com a região do país o tipo	Variam de acordo	Não estabelecido
Forma de coleta	PEV	Depende de legislação dos países membros	Principalmente PEV	PEV	PEV	Não estabelecido
Primeira iniciativas	1993	2002	2005	2001	2011	2010
Controle	Governo	Depende de legislação dos países membros	Governo	Governo	Governo	Governo

Fonte: Autor.

4.4 RELAÇÕES DAS BARREIRAS E ENTRAVES PERCEBIDOS E DAS PRÁTICAS INTERNACIONAIS COM O CENÁRIO BRASILEIRO E DE FLORIANÓPOLIS.

Durante o processo de implementação de SLR, é percebido que variados aspectos possuem influência direta na efetiva execução do sistema. Muitos destes aspectos geram dificuldades para a implementação, que são entendidos como barreiras e entraves (XAVIER et al., 2014). A análise das práticas adotadas por países com SLR mais estabelecido podem servir como base para as soluções adotadas no Brasil.

Mesmo em países com nível educacional reconhecidamente alto, como por exemplo, a Alemanha, muitos consumidores tendem a não participar do SLR, mesmo sem pagar diretamente pelo processo, fazendo a triagem do material ou a destinação até o PEV mais próximo, por considerar muito esforço e não observarem retorno direto com a ação (ONGONDO et al., 2011). No Japão a maior dificuldade para a participação dos consumidores é que no momento em que o consumidor irá realizar o descarte do material é cobrada uma taxa que financia o processo. Muitos consumidores se negam a pagar a taxa, pois na realidade esperam receber alguma forma de compensação pelo equipamento (SHINKUMA et al., 2009).

No Brasil, a questão da forma como será realizado o financiamento foi uma das principais barreiras percebidas quando ocorreu o chamamento para o acordo setorial (YURA, 2014). Quando os custos para o financiamento do SLR são fornecidos de maneira indireta, o esforço de pagamento é menos sentido pelo consumidor, restando o esforço de levar o material até o ponto de descarte como aspecto que deve ser tratado com a educação. Em Florianópolis, pelo principal SLR em atuação ser por interesse empresarial, o consumidor não possui custo de financiamento do sistema. O principal esforço do consumidor é encaminhar o material até o PEV mais próximo.

Principalmente em países subdesenvolvidos como a China, empresas não licenciadas participam de forma irregular na reciclagem de equipamentos eletrônicos. As atuações dessas empresas acarretam em muitos riscos, pois o gerenciamento dos resíduos por elas não possui nenhuma forma de controle (YANG et al., 2012). Para estimular o consumidor a entregar o material para empresas licenciadas, o governo

Chinês, em conjunto com as empresas, fornece ao consumidor descontos na aquisição de produtos novos (YANG et al., 2012). Esta medida adotada pelo governo Chinês é interessante para a aplicação no Brasil, entretanto só é possível após a assinatura do acordo setorial. A opção da COMCAP em receber o REEE que são descartados juntamente com o material da coleta seletiva, acaba reduzindo a atuação de empresas não licenciadas, pois ocorre uma facilitação para o consumidor.

Em parte dos países que regulamentam o REEE, estes utilizam o conceito de EPR, que estabelece a responsabilidade estendida dos fabricantes e importadores pelo produto, na implementação do SLR (BOUZON et al., 2011a). No Brasil, a PNRS estabelece o desenvolvimento do SLR de REEE baseado em uma evolução do conceito EPR, esta evolução prevê a responsabilidade compartilhada por todos os atores da cadeia. A proposta não ratificada de acordo setorial apresentada ao final dos trabalhos do GTT-REEE previa a abertura de um PEV para cada grupo de 25.000 habitantes (YURA, 2014). Em Florianópolis, o sistema de logística reversa implantado pela Weee.do consegue disponibilizar para a comunidade um PEV para cada grupo de 20.000 habitantes. Ao realizar o descarte nos PEV's da empresa o consumidor não é onerado de nenhuma forma. Entretanto, é observada uma resistência da comunidade em deslocar-se até os pontos de coleta.

No Brasil, grande parte das questões que envolvem o sistema de logística reversa que deveria ser implementado em decorrência da PNRS ainda não está estabelecido, uma vez que as reuniões para o estabelecimento do acordo setorial terminaram sem a firmação do acordo (YURA, 2014).

5 CONCLUSÕES

Este trabalho teve como objetivo principal realizar um mapeamento das práticas adotadas em Florianópolis para a Logística Reversa de REEE. Juntamente a este objetivo, buscou-se realizar uma descrição das práticas da LR de REEE em Florianópolis e identificar as principais barreiras e entraves para a implantação da LR no setor de eletroeletrônicos em geral. Realizou-se também uma descrição das implementações da LR de REEE no nível internacional. Para isso, buscou-se embasamento teórico em literatura pertinente e contato com os atores que dominam o setor.

Com a regulamentação da PNRS em 2010, houve o início da discussão na sociedade de algumas consequências relativas a nova legislação. Como a PNRS define que deverá ser criado um SLR para o REEE, cria-se aí uma oportunidade econômica que poderia servir de incentivo para se iniciar as atividades. Também ocorreram discussões quanto às questões das responsabilidades de cada ator na cadeia produtiva e sobre as consequências ambientais decorrentes do descarte irregular de REEE.

Como o acordo setorial para a implantação do SLR de REEE no setor de eletroeletrônico não foi assinado não existe um SLR desenvolvido e mantido pela cadeia do setor. Em decorrência disso, existe uma demanda da sociedade com conhecimento das suas responsabilidades como consumidores de produtos potencialmente tóxicos. Mesmo não sendo responsável pela coleta ou destinação de REEE, a COMCAP é utilizada como forma de descarte do material. A COMCAP aceitou voluntariamente participar desta cadeia de retorno visto que, caso contrário, este material seria descartado nas ruas ou encaminhada displicentemente ao aterro sanitário de Biguaçu. Para garantir o descarte correto, a COMCAP doa o material recolhido a Weee.do que realiza a triagem e o encaminhamento para a reciclagem de cada material. A Weee.do inicia a atuação no setor pela percepção da oportunidade econômica decorrente da reciclagem do REEE.

Durante o processamento o controle dos materiais que são coletados pela COMCAP são poucos, atendo-se apenas ao peso do material total que é verificado quando a Weee.do realiza a coleta. As informações são relevantes, pois podem ser utilizadas em campanhas, dado o caráter público da empresa, para promover educação da sociedade sobre o risco decorrente de cada material. Uma das principais

barreiras percebidas por diversos autores é com relação a educação ambiental da sociedade, pois como o processo de LR inicia-se com o consumidor, cabe a ele disponibilizar o material para coleta. Hoje o que é percebido é que mesmo que o cidadão entenda os riscos decorrentes do descarte irregular, caso ele não possua um bom nível educacional, a pessoa não se disponibilizará para se deslocar até um PEV próximo, ou até a rota da coleta seletiva.

Cabe às empresas que atuam no SLR a apresentação das informações para que o consumidor use o sistema.

Para a assinatura do acordo setorial previsto na PNRS, alguns entraves e barreiras deverão ser transpassados. Dentre elas a percepção de que, na agenda de governo a questão da implantação do SLR não é tratada como assunto de interesse e estratégico. A PNRS afirma que, em caso de não assinatura do acordo setorial, o Estado poderia implementar o SLR de REEE por meio termo de ajuste de conduta, onde uma ação civil pública poderia ser utilizada para estabelecer a implementação do SLR via judiciário, ou via decreto presidencial, por onde o presidente estabeleceria as regras de funcionamento do SLR.

Mesmo em países que iniciaram as discussões à respeito do SLR de REEE alguns anos antes que o Brasil, ainda se percebe a presença de entraves no funcionamento do SLR. A educação da população é sempre uma questão crítica quando se trata de questões que necessitam da participação direta do cidadão.

5.1 LIMITAÇÕES DE PESQUISA

No que se refere ao objeto de pesquisa proposto pelo trabalho, as informações existentes sobre o tema não encontram-se organizadas ou disponibilizadas para acesso público. Isto ocorre devido a não firmação do acordo setorial.

Desta maneira, os agentes que atuam no sistema de logística reversa existente possuem registros internos quanto às práticas e volumes, não havendo por parte destes agentes interesse quanto à disponibilização dos dados. Isto dificulta o desenvolvimento do projeto, pois em alguns pontos, o processo é representado com certa superficialidade.

A FATMA, Fundação do Meio Ambiente, possui o sistema MTR, Manifesto de Transporte de Resíduos, onde são registrados todos os dados de transporte de resíduos no Estado de Santa Catarina. Mesmo

com as requisições de acesso, a empresa não demonstrou interesse em contribuir com a pesquisa realizada.

O sistema de controle realizado pela COMCAP, que atua de forma voluntária na coleta e condensação dos materiais, é incipiente atendo-se apenas ao registro dos volumes. Além de estes registros terem sido perdidos, quando em 2016 ocorreu um sequestro do banco de dados da empresa, ocasionando perda de grande parte dos dados.

A empresa Weee.do optou por não apresentar as informações operacionais de forma documental por entender que estas informações são estratégicas para se manter na posição de principal empresa do setor na região. Os dados fornecidos pela empresa foram médias operacionais registradas nos últimos meses. As informações foram fornecidas durante visita realizada à sede da empresa.

5.2 SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS

A própria falta de informações que ocasionou uma limitação de pesquisa, gera uma oportunidade de pesquisa futura. A questão de controle do material encontrado durante a análise serve como pano de fundo para uma pesquisa-ação.

Uma análise do SLR de REEE sob aspecto financeiro, para verificar a viabilidade econômica e o retorno financeiro para as empresas que têm interesse de entrar no mercado poderia ser uma futura linha de pesquisa. Outra ideia seria realizar um estudo sobre a previsão de demanda do SLR de REEE, para buscar fatores que possam influenciar direta ou indiretamente.

Na questão das barreiras e entraves na implantação do sistema de logística reversa, sugere-se a busca por práticas adotadas em SLR de outros tipos de materiais que poderiam ser aplicados no SLR de REEE, além de uma análise das barreiras e entraves sob a ótica dos atores envolvidos, que resultaria em perspectivas diferentes sobre estas questões.

Para pesquisas futuras, fica a sugestão sobre as principais barreiras e entraves encontrados nos países com SLR de REEE mais estabelecidos e quais soluções foram adotadas.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS, ABELPRE. **Atlas Brasileiro de Emissão de GEE e Potencial Energético na Destinação de Resíduos Sólidos**. 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS E TÉCNICAS (ABNT). **Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos** – Requisitos para atividade de manufatura reversa, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA NACIONAL DE ELETRO ELETRONICO, ABINEE, **ABINEE-NE NEWS**, informativo associação brasileira da indústria nacional de eletro eletrônicos, n. 36, 2014.

ALVAREZ-GIL, M. J.;BERRONE, P.;HUSILLOS, F. J.,LADO, N. Reverse Logistics, Stakeholdres' Influence, Organizational Slack, and Managers' Posture. **Journal of Business Research**, v.60, n.5, p.463-473. 2007.

ARKINSON, H. J., THOMPSON, G. *Analysis and Taxonomy of Remanufacturing Industry Practice*. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part E: **Journal of Process Mechanical Engineering**, v.217, n.3, p.243-256. 2003.

AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY (ATSDR). (2011). **Information about contaminants found at hazardous waste**. <<http://www.atsdr.cdc.gov/toxfaqs/index.asp>> acessado em 01 de março de 2017 .

BALDÉ, C. P., WANG, F., KUEHR, R., HUISMAN, J.,. The global e-waste monitor. **UNU-IAS: Bonn, Germany**, 2014.

BLACKBURN, J.D., GUIDE Jr, V.D.R., SOUZA, G.C. and VAN WASSENHOVE, L.N. (2004). Reverse supply chains for commercial returns. **California Management Review**, v.46, n.2, 6-22.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. **Logística Empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento**. São Paulo: Ed. Atlas S.A., 2009.

BOUZON, M., GOVINDAN, K., RODRIGUEZ, C.M.T., Reverse logistics barriers: an analysis using interpretive structural modeling, 8th **International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management**, 2014.

BOUZON, M., RODRIGUEZ, C.M.T., Logística Reversa: Uma abordagem teórica e prática do panorama mundial e nacional, **XVIII SIMPEP**, 2011a.

BOUZON, M., RODRIGUEZ C.M.T., O papel da logística reversa no suprimento de sistemas de recuperação de produtos, **XVIII SIMPEP**, 2011b.

BOUZON, M., CARDOSO, C.L., QUEIROS, A.A., GONTIJO, L.A. Panorama prático-teórico do ambiente de recuperação de produtos: um estudo de caso em uma remanufatura de produtos de telecomunicações, **XXX ENEGEP**, 2011.

BOUZON, M., SPRICIGO, R., RODRIGUEZ, C. M. T., QUEIROZ, A. A., Reverse Logistics: stakeholder`s influence, barriers and opportunities in a case study in southern Brazil. **9 Rencontres Internationales de la Recherche en Logistique**, Montreal, 2012.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**, 2010.

CARSON, R. **PRIMAVERA SILENCIOSA**. Rio de Janeiro: Melhoramentos, 1962.

CHEN, J. M., CHANG, C. I. The co-operative strategy of a closed-loop supply chain with remanufacturing. *Transportation research Part E: Logistics and transportation Review*, v. 48, nº2, p. 387-400, 2012.

DEKKER, R., FLEISHMANN, M., INDERFURTH, K. VAN WASSENHOVE, L. N. **Reverse logistics: quantitative models for closed-loop supply chain**. Springer, 2010.

DESAIGUES, B., AMI, D., BARTCZAK, A., BRAUN-KOHLÓVÁ, M., CHILTON, S., CZAJKOWSKI, M., KADERJAK, P.. Economic valuation of air pollution mortality: A 9-country contingent valuation survey of value of a life year (VOLY). **Ecological Indicators**, v. 11, n. 3, p. 902-910, 2011.

DIMITRAKAKIS, E., JANZ, A., BILITEWSKI, B., GIDARAKOS, E. Small WEEE: determining recyclables and hazardous substances in plastics. **Journal of Hazardous Materials**, v. 161, n. 2-3, p. 913-919, 2009.

FECOMERCIOSP. Resíduos Sólidos. **Logística Reversa: O que o empresário do comércio e serviços precisa saber e fazer**. São Paulo, 2014.

FLEISCHMANN, M., KRIKKE, H. R., DEKKER, R., FLAPPER, S. D. P. A Characterization of Logistics Networks for Product Recovery. **The International Journal of Management Science**, v. 28, n. 6, p. 653-666, 2000.

FLORIANÓPOLIS, **Plano Municipal de Coleta Seletiva**, <http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/25_11_2016_14.57.47.8629ead8c3806b459007d7c3cfe54719.pdf>, acessado em 29 de março de 2017.

FERREIRA, C. A. M., CASTAGNARA, L. Importância da Logística Reversa Para Obtenção da Sustentabilidade ambiental. **Maiêutica-Ciências Biológicas**, v. 3, n.1, 2015.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE – FEAM. **Diagnóstico da geração de resíduos eletroeletrônicos no Estado de Minas Gerais**. Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

GARCIA, M. G. Logística Reversa: uma alternativa para reduzir custos e criar valor. **XIII Simpep**, p. 1-12, 2006.

GEORGIADIS, P., BESIOU, M. Environmental and economical sustainability of WEEE closed-loop supply chains with recycling: A system dynamics analysis. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v.47, (5–8), p.475–493, 2010.

GOOSEY, M.,. End-of-life electronics legislation - an industry perspective. **Circuit World**, v. 30, n.2, p. 41-45, 2004.

GOVINDAN, K., KALIYAN, M., KANNAN, D., Haq, A. Barriers analysis for green supply chain management implementation in Indian industries using analytic hierarchy process. **International Journal of Production Economics**, n. 147, p. 555-568, 2014.

HORI, M. **Custo da Logística Reversa de Pós-consumo: Um Estudo de Caso dos Aparelhos e das Baterias de Telefonia Celular Descartados Pelos Consumidores**. 2010. Dissertação Mestrado. Universidade do Estado de São Paulo. São Paulo.2010.

IBGE. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios, PNAD**. 2015.

JABBOUR, A.d.S.; JABBOUR, C.; SARKIS, J.; GOVINDAN, K. **Brazil's new national policy on solid waste: challenges and opportunities**. *Clean Techn Environ Policy* pp. 1-3., (2013).

KHETRIWAL, D.S., KRAEUCHI, P., WIDMER, R.. Producer responsibility for e-waste management: key issues for consideration - learning from the Swiss experience. **Journal of Environmental Management**, v. 90, n.1, 153-165, 2009.

KUMAR, S., PUTNAM, V. Cradle to cradle: reverse logistics strategies and opportunities across three industry sectors. **International Journal of Production Economics**, v.115, n.2, p.305-315. 2008.

LÉVÊQUE, F.;BONSEL, O.;BORKEY, P.;GLAGHNT, M. **IS THERE ROOM FOR ENVIRONMENTAL SELF-REGULATION IN THE MINING SECTOR?** *Resources Policy*, v.22, 1996.

LEITE, P. R. **Hábitos de Logística Reversa** - versão 2010/2011. Tecnológica. v. 15: 185, p. 68-75, Abril/2011. *Logística Reversa*. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

MÄHL, M., ÖSTLIN, J. **Lean Remanufacturing: Material Flows at Volvo Parts Flen**. 41 f. Mestrado em Business Studies (Dissertação) - Department of Business Studies, Uppsala University, Uppsala, 2007.

MCDONOUGH, W., BRAUNGART, M. **CRANDLE TO CRANDLE – REMAKING THE WAY WE MAKE THINGS**. North Poin Press, 2002.

MENDES H.M., RUIZ M.S., SHIBAO F.Y., Quaresma C.C. Gestão da Logística Reversa de Eletroeletrônicos: Conceitos, Princípios e Desafios. **Revista em Gestão, Inovação e Sustentabilidade**. 2016.

MOI, P.C.P., DE SOUZA, A.P.S., OLIVEIRA, M.M., FAITTA, A.C.J., de REZENDE, W.B., MOI, G.P. and FREIRE, F.A.D.L., 2014. **Lixo eletrônico: consequências e possíveis soluções**. *Connection Line*, n.7, 2014.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, **SISTEMAS IMPLANTADOS** <<http://sinir.gov.br/web/guest/sistemas-implantados>>>, acessado em 19 abril de 2017.

NAKANO, D. N., MELLO, C. H. P., FLEURY, A., TURRIONI, J. B., HO, L. L., MORABITO, R., MARTINS, R. A., PUREZA, V., MIGUEL, P. A. C., **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

NATUME, R. Y.; SANT'ANNA, F. S. P. Resíduos Eletroeletrônicos: Um Desafio Para o Desenvolvimento Sustentável e a Nova Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos. **3º International Workshop: Advances in Cleaning Production**, São Paulo, 2011.

NETO, J. Q. F., WALTHER, G., BLOEMHOF, J. A. E. E., VAN NUNEN, J. A. E. E., SPENGLER, T., From closed-loop to sustainable supply chains: the WEEE case. **International Journal of Production Research**, v.48, n.15, p. 4463-4481, 2010.

OECD – ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. *Extended Producer Responsibility: a Guidance Manual for Governments*. **OECD Publishing**. 2001.

ONGONDO, F. O., WILLIAMS, I. D., CHERRETT, T. J., How are WEEE doing? A global review of the management of electrical and electronic wastes. **Waste management**, v. 31, n. 4, p. 714-730, 2011.

PARIATAMBY, A., VICTOR, D. Policy trends of e-waste management in Asia. **Journal of Material Cycles and Waste Management**, v. 15, n. 4, p. 411-419, 2013.

QUARIGUASI F. N. J., WALTHER, G., BLOEMHOF-RUWAARD, J. M., VAN NUNEN, J. A. E., & SPENGLER, T. (2007). From Closed-Loop to Sustainable Supply Chains: TheWEEE case. **ERIM Report Series Reference No. ERS-2007-036-LIS**.

RASJIDIN, R. **WEEE Reverse Logistics and its Impact on Economic and Envoiremental Sustainability: Computer Industry Case Study**. 2013. Doctor of philosophy. School of Aerospace, Mechanical and Manufacturing Engineering College of Science, Engineering and Health RMIT University. Melbourne. 2013.

ROGERS, D. S., TIBBEN-LEMBEKE, R. S. **Returns management and reverse logistic for competitive advantage**. Monograph, v.3, CSCMP Explores... Council of Supply chain Professionals, Oak Brook, IL, 2006.

ROTTER, V., CHANCEREL, P., SCHILL, W., Implementing individual producer responsibility (IPR) under the European WEEE directive – experiences in Germany. In: 2009 **IEEE International Symposium on Sustainable Systems and Technology**. ISSST, Tempe, AZ, USA, May 18–20, pp. 1–6. 2009.

SHINKUMA, T., HUONG, N.T.M., The flow of E-waste material in the Asian region and a reconsideration of international trade policies on E-waste. **Environmental Impact Assessment Review**. v 29, n 1, p, 25–31, 2009.

STREICHER-PORTE, M. SWICO/S.EN.S, the Swiss WEEE recycling systems and best practices from other European systems. In: 2006 IEEE International Symposium on Electronics and the Environment, May 8–11. **Proceedings of the 2006 IEEE International Symposium on Electronics and the Environment**. Scottsdale, AZ, USA, IEEE, pp. 281–287. 2006.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). (2010). **Urgent need to prepare developing countries for surge in e-wastes**. Disponível em <https://unu.edu/media-relations/releases/urgent-need-to-prepare-developing-countries-for-surge-in-e-wastes-un.html>. Acessado em 10 de março de 2017.

USHIZIMA, M.M., MARINS, F.A.S., MUNIZ Jr, J.. Política Nacional de Resíduos Sólidos: Cenário da Legislação Brasileira com Foco nos Resíduos Eletroeletrônicos. **XI Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia: Gestão do Conhecimento para a Sociedade, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho-Unesp**. 2014.

XAVIER, L. H., & CORRÊA, H. L. **Sistemas de logística reversa: criando cadeias de suprimento sustentáveis**. Editora Atlas S.A., 2013.

YANG, B., CHEN, R. **Study on the Recycling and Treatment of WEEE in China**, n. 2, p. 273-282. 2012.

YIN, R.K. **Estudo De Caso – Planejamento E Método**. 2ed. São Paulo. Bookman, 2001.

YURA, E. T. F. **Processo de implantação dos sistemas de logística reversa de equipamentos eletroeletrônicos previstos na Política Nacional de Resíduos Sólidos: uma visão dos gestores**. Diss. Universidade de São Paulo. Faculdade de Saúde Pública. Departamento de Saúde Ambiental, 2014.

ZIERHUT E.J., Gerenciamento do Lixo Eletrônico na Cidade de Joinville/SC, **III Congresso brasileiro de gestão ambiental**, 2012.

